

# Datos geocronológicos preliminares de la colisión entre el Gran Arco-Isla Caribeño y la Plataforma Continental de Bahamas en el Segmento de La Española

J. Escuder Viruete<sup>1</sup>, A. Iriondo<sup>2,3</sup>, W.R. Premo<sup>4</sup> y A. Pérez-Estaún<sup>5</sup>

1 Dpto. Petrología y Geoquímica, Universidad Complutense, E-28040 Madrid. escuder@geo.ucm.es

2 Centro de Geociencias, Universidad Nacional Autónoma de México, Campus UNAM-Juriquilla, Juriquilla, QRO 76230, México.

3 Dpto. of Geological Sciences, University of Colorado at Boulder, Boulder, CO 80309, USA.

U.S. Geological Survey, MS 963, Box 25046, Denver Federal Center, Denver, Colorado 80225, USA.

4 Inst. Ciencias de la Tierra Jaume Almera-CSIC, Lluís Solé i Sabarís s/n, E-08028 Barcelona.

## ABSTRACT

*In parallel to structural and metamorphic studies, geochronological investigations have been initiated in eclogites and blueschists from the Samaná Peninsula complex, northern Hispaniola, using Sm-Nd, U-Pb, Rb-Sr and 40Ar/39Ar methods, to constraint subduction, collision and exhumation processes in the Caribbean-North America plate boundary zone. A garnet-omphacite-whole rock Sm-Nd isochron from eclogite yields an age of  $86 \pm 47$  Ma ( $^{143}\text{Nd}/^{144}\text{Nd}_{\text{initial}} = 0,512894 \pm 0,000057$ ;  $\text{MSWD} = 0,00036$ ). Although imprecise, we interpret this age as dating the peak of eclogitic metamorphism and allows us to calculate an initial  $\epsilon\text{Nd}$  value of +7,2, which suggests a relatively depleted source for the protolith and that the rock formed in an intra-oceanic island-arc setting without significant influence from continental crust. Whole rock trace elements and REE data and preliminary Pb and Rb-Sr analyses also support this interpretation. The 40Ar/39Ar analyses of phengite mineral separates from eclogite and blueschist were made to record the cooling age during retrograde metamorphism ( $T_c \approx 325\text{--}300^\circ\text{C}$ ). Phengites of eclogite and blueschist yields average plateau ages of  $36,30 \pm 0,13$  Ma and  $33,85 \pm 0,12$  Ma, respectively. These Late Eocene to Early Oligocene ages are related to the regional exhumation of the high-P basement complex and are attributed to the initial oblique collision of the Bahama Platform beneath the Hispaniola arc.*

**Key words:** blueschist, eclogite, high-P metamorphism, Caribbean Plate, geochronology.

## INTRODUCCIÓN

La isla de La Española está geológicamente formado por un conjunto de bloques de basamento yuxtapuestos tectónicamente, los cuales están constituidos por una gran variedad de rocas ígneas, metamórficas y sedimentarias de edad desde Jurásico Superior hasta el Eoceno Medio, asociadas a la formación de un arco-isla intra-oceánico (Fig. 1; Mann *et al.*, 1995). Las rocas del basamento están regionalmente cubiertas por rocas sedimentarias siliciclásticas y carbonatadas de edad Eoceno Superior a Plioceno, que postdatan la actividad magmática del arco-isla y registran principalmente el inicio del actual periodo de movimiento transcuriente senestro entre las placas Caribeña y Norte América, coincidiendo con la apertura de la Fosa del Caimán (Mann *et al.*, 1995; De Zoeten y Mann, 1999). Las rocas de basamento relacionadas con el magmatismo de arco-isla afloran en las áreas topográficamente altas y profundamente erosionadas de las Cordilleras Central y Oriental de la isla, permitiendo el estudio de su composición y estructura, el establecimiento de su origen magmático e historia tectó-

nica. Sin embargo, la asociación de esquistos azules, eclogitas, mélanges tectónicas y serpentinitas permitió establecer que las rocas de alta-P del basamento de la Cordillera Septentrional y la Península de Samaná, fueron generados en relación a una zona de subducción. Mann *et al.* (1991) clasifican las rocas relacionadas con subducción en este área como terrenos tectonoestratigráficos, procedentes de fragmentos de la cuenca de antearco o del prisma de acreción del arco, formados durante el cabalgamiento hacia el N de la placa Caribeña sobre la plataforma continental de Bahamas, a nivel de la fosa de Puerto Rico (Fig. 1). En base principalmente a datos sedimentarios, varios autores son de la opinión que la colisión oblicua del borde N de la placa Caribeña con el borde S de Norte América finaliza la subducción y el magmatismo relacionado con el arco e inicia el régimen transpresivo de desgarres ONO-ESE senestros (Pindell y Draper, 1991; Dolan *et al.*, 1991; Mann *et al.*, 1995). Localizados en la Cordillera Septentrional de la República Dominicana, los complejos de basamento de Puerto Plata, Río San Juan y Península de Samaná constituyen áreas críticas para estudiar los procesos de subducción



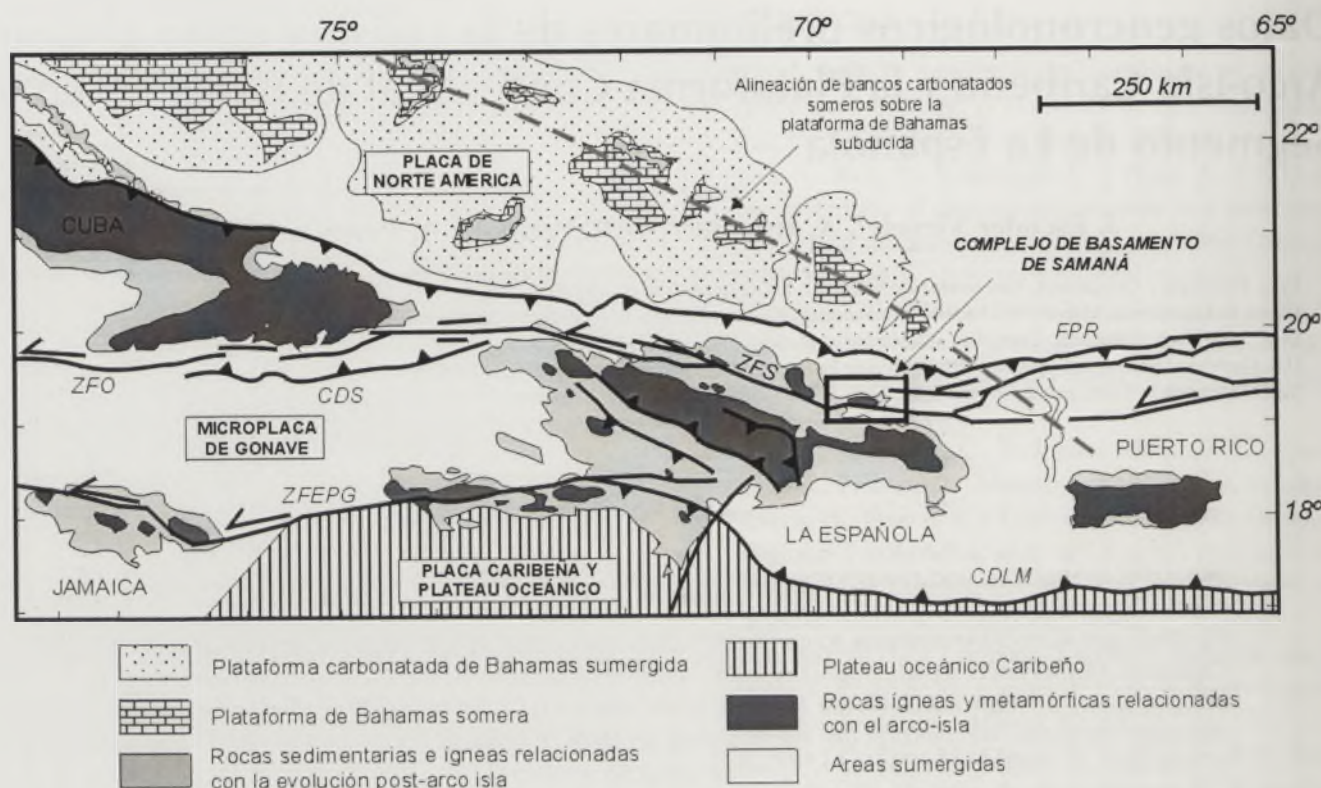


FIGURA 1. Mapa del margen N de la placa Caribeña (mod. De Zoeten y Mann, 1999). Las rocas del basamento representan el núcleo exhumado del arco-isla Caribeño, que resulta inactivo hacia el límite Eoceno-Oligoceno en esta área. Las rocas de la Plataforma carbonatada de Bahamas sobre la placa de Norte América al N de La Española, son parte de una secuencia de margen pasivo formada siguiendo el rifting mesozoico entre Norte y Sur América. Las rocas del plateau oceánico sobre la placa Caribeña fueron formadas principalmente en el Cretácico Superior. La convergencia en La Española está relacionada con la local imposibilidad de la migración hacia el E de la placa Caribeña por el saliente formado por la Plataforma de Bahamas. El rectángulo muestra la localización del Complejo de basamento de Samaná al N de la República Dominicana. ZFO=Zona de Falla de Oriente; CDS= Cinturón deformado de Santiago; ZFEPG= Zona de Falla de Enriquillo-Plantain Garden; ZFS= Zona de Falla Septentrional; CDNE= Cinturón deformado del Norte de La Española; FPR= Fosa de Puerto Rico; CDLM= Cinturón deformado de Los Muertos.

y colisión arco-continente, en este caso entre las placas Caribeña y Norte América. Por esta razón y paralelamente a detallados estudios estructurales y metamórficos del área, se han iniciado investigaciones geocronológicas en las eclogitas y esquistos azules de del Complejo de basamento de Samaná (CBS), utilizando los métodos U-Pb, Sm-Nd, Rb-Sr y Ar/Ar. En este trabajo se presentan los resultados preliminares que permiten ya establecer algunas restricciones temporales en los procesos de subducción, colisión y exhumation registrados por el complejo.

## MATERIALES

El CBS está compuesto por rocas pelíticas, carbonatadas y máficas, intercaladas en variables proporciones relativas, deformadas dúctilmente y metamorizadas en condiciones de alta-P. Joyce (1991) reconoce una secuencia de zonas minerales metamórficas en el CBS, que gradúa desde esquistos con Lw+Ab en el NE a eclogitas y esquistos azules presentes como lentes en el SO, en la denominada uni-

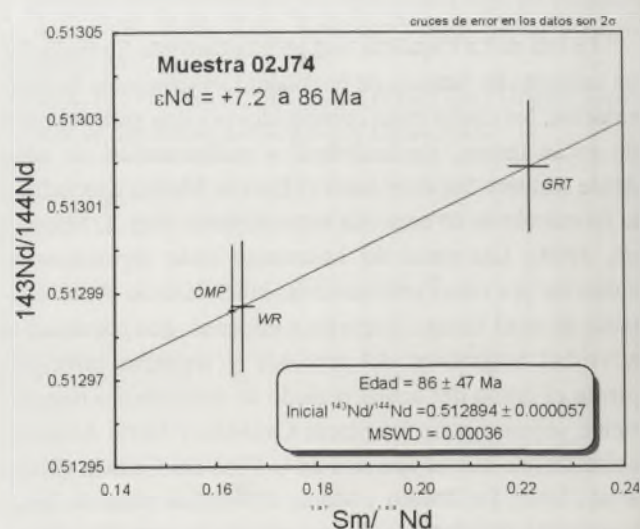


FIGURA 2. Isocrona Sm-Nd para las eclogitas del Complejo de basamento de Samaná. La regresión de las fracciones roca total (WR), omphacita y granate proporciona una edad de  $86 \pm 47$  Ma y un  $\epsilon_{Nd}$  inicial de +7.2.



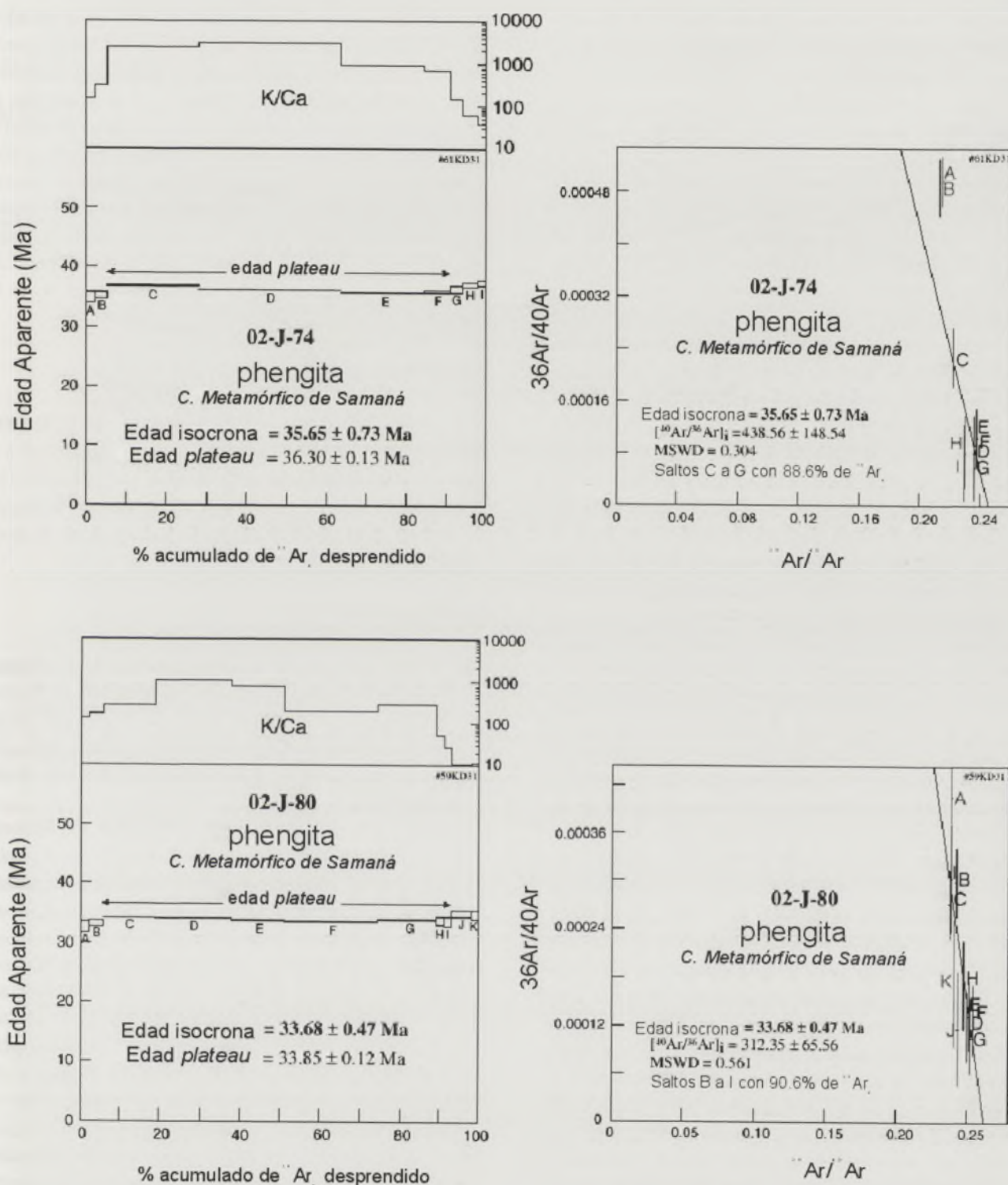


FIGURA 3. Espectro  $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$  e isócrona inversa para fengitas de eclogitas de la unidad de Punta Balandra del Complejo de basamento de Samaná. Las abreviaciones son: TFA, edad de la fusión total; WMPA, edad del plateau media promediada; MSWD, media de la desviación estándar promediada.

dad de Punta Balandra. En las eclogitas y esquistos azules del CBS, la evolución metamórfica progradada tuvo lugar durante una deformación D1 en la facies de los esquistos azules con Lw, sin Grt primero y con Grt después, hasta el pico térmico en la facies eclogítica a condiciones P-T=22-

24 kbar y 610-625 °C. La evolución retrógrada fue en gran parte contemporánea con la deformación D2, a lo largo de la facies de los esquistos azules con Ep (sin Grt) y terminando en la facies de los esquistos verdes, siguiendo la evolución progradada a <P (indica un enfriamiento durante la



exhumación). En estas rocas se reconocen dos deformaciones tardías (D3 y D4) que tuvieron lugar en la facies de los esquistos y subesquistos verdes.

## RESULTADOS

La muestra 02J74 consiste en un metabasalto Fe-Ti eclogitizado con mínimos efectos de recrystalización o rehidratación retrógrada. En esta roca, la isocrona Sm-Nd de granate-onfacita-roca total ha proporcionado una edad de  $86 \pm 47$  Ma ( $^{143}\text{Nd}/^{144}\text{Nd}_{\text{inicial}} = 0,512894 \pm 0,000057$ ; MSWD=0,00036; figura 2). Aunque imprecisa, esta edad se interpreta como la del pico térmico del metamorfismo eclogítico y permite calcular un valor de  $e_{\text{Nd}}$  de +7,2, que sugiere una fuente relativamente empobrecida para el protolito y que la roca fue formada en un arco-isla intra-oceánico sin ninguna influencia significativa de corteza continental. Los datos de elementos traza y tierras raras de esta eclogita, junto con los análisis preliminares de Pb y Rb-Sr también confirman esta interpretación. Los análisis  $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$  de fracciones de fengitas de esta roca fueron utilizados para estimar la edad del enfriamiento durante el metamorfismo retrógrado ( $T_c = 325\text{--}300$  °C). La fengita ha proporcionado una edad *plateau* de  $36,30 \pm 0,13$  Ma para el 88,6% del gas desprendido (Fig. 3). En un diagrama de la isocrona inversa la edad que se obtiene es de  $35,65 \pm 0,73$  Ma. La muestra 02J80 es de esquistos azules con Grt+Ep+Phg, en la que se han separado dos fracciones de glaucófana y fengita. Aunque no se presentan los resultados, la edad *plateau* obtenida para la glaucófana es de  $80,86 \pm 0,51$  Ma y mediante la isocrona inversa de  $67,49 \pm 3,25$  Ma. Ambas edades no son fiables, debido a su poca precisión (MSWD=18,28) y al muy bajo contenido en K de las glaucófanos analizadas. Sin embargo, el  $\text{Ar}_{\text{total}}$  establece una edad de enfriamiento (450–500 °C) de unos 78 Ma. En cambio, la fracción de fengitas de los esquistos azules ha proporcionado mejores resultados (Fig. 3). Para un 90,6% de gas desprendido, se obtiene una edad *plateau* de  $33,85 \pm 0,12$  Ma, que se ajusta muy bien con la de  $33,68 \pm 0,47$  Ma calculada mediante la isocrona inversa.

## INTERPRETACIÓN

Los datos Sm-Nd para las eclogitas del CBS indican que el metamorfismo de alta-P en facies eclogítica tuvo lugar en el Cretácico Superior, lo que concuerda con las determinaciones geocronológicas previas (Joyce y Aronson, 1983; Joyce, 1991). Las edades  $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$  Eoceno Superior a Oligoceno Inferior para las eclogitas y esquistos azules, se relacionan con la exhumación regional del CBS y se atribuyen a la colisión inicial oblicua entre la Plataforma de Bahamas y el arco de La Española edificado sobre el borde N de la placa Caribeña. Estos resultados son consistentes con el levantamiento y plegamiento durante el Eoceno Medio de la cuenca de antearco suprayacente al basamento de alta-P,

documentada por De Zoeten y Mann (1999) en el sector O de la Cordillera Septentrional, la cual fue rellenada por sedimentos marinos profundos durante el Paleoceno al Eoceno Inferior de las Formaciones Imbert y Los Hidalgos. El levantamiento regional produce clastos de rocas de alta-P y la sedimentación de una sucesión turbidítica de varios kilómetros de espesor del Grupo El Mamey, desde el Eoceno Superior al Mioceno Inferior y en una cuenca elongada según una dirección NO-SE. Este levantamiento y plegamiento también coincide con el cese de la mayor parte del magmatismo relacionado con subducción en el N de La Española.

## AGRADECIMIENTOS

Este estudio se enmarca en los proyectos BTE-2002-00326 y BTE 2001-5002-E. Los autores agradecen a J. Lewis (George Washington University) y G. Draper (Florida International University) la introducción en el campo a la geología de la República Dominicana, así como el apoyo de la Oficina del SYSMIN de la UE.

## REFERENCIAS

- De Zoeten, R. y Mann, P. (1999): Cenozoic El Mamey Group of northern Hispaniola: A Sedimentary Record of Subduction, Collisional and Strike-Slip Events within the North America-Caribbean Plate Boundary Zone. En: *Caribbean Basins* (P. Mann, Ed.). Sedimentary Basins of the World, 4: 247-286.
- Dolan, J.F., Mann, P., De Zoeten, R., Heubeck, C., Shiroma, J. y Monechi, S. (1991): Sedimentologic, stratigraphic and tectonic synthesis of eocene-Miocene sedimentary basins, Hispaniola and Puerto Rico. *Geological Society of America Special Paper*, 262: 217-263.
- Joyce, J. (1991): Blueschist metamorphism and deformation on the Samaná Peninsula: A record of subduction and collision in the Greater Antilles. En: *Geologic and tectonic studies of the North American-Caribbean plate boundary in Hispaniola* (P. Mann, G. Draper y J.F. Lewis, Eds.). Geological Society of America, Special Paper, 262: 47-75.
- Joyce, J. y Aronson, J. (1987): K-Ar ages for blueschist metamorphism on the Samaná Peninsula, Dominican Republic. En: *Transactions 10<sup>th</sup> Caribbean Geological Conference*, Cartagena, Colombia, 454-458.
- Mann, P., Taylor, F., Edward, L. y Ku, T. (1995): Actively evolving microplate formation by oblique collision and sideways motion along strike-slip faults: an example from the northern Caribbean plate margin. *Tectonophysics*, 246: 1-69.
- Pindell, J.L. y Draper, G. (1991): Stratigraphy and geological history of the Puerto Plata area, northern Dominican Republic. *Geological Society of America, Special Paper*, 262: 97-114.